

## ЭКОЛОГИЯ ТРАНСПОРТА

УДК 629.424.1:502.3

### СНИЖЕНИЕ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЯХ ТЕПЛОВЗОВ

*В. М. ОВЧИННИКОВ, профессор, рук. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте;*  
*С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, доцент кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели», рук. НИЛ энергосбережения,*  
*В. А. ХАЛИМАНЧИК, зам.рук. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте;*  
*В. В. СКРЕЖЕНДЕВСКИЙ, науч.сотр. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте;*  
*Ю. Г. САМОДУМ, науч.сотр. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте; Белорусский*  
*государственный университет транспорта, г. Гомель*

В результате проведенной работы получены зависимости эмиссии углерода оксида, азота диоксида, углеводородов и сажи на различных позициях контроллера машиниста тепловоза; установлен наиболее опасный с точки зрения загрязнения атмосферы режим испытаний тепловоза; при реостатных испытаниях определено распределение режимов работы тепловозного дизеля во времени. Предложено устройство для снижения приземных концентраций вредных веществ, выбрасываемых с отработавшими газами при реостатных испытаниях

Среди источников выбросов вредных веществ в атмосферу в локомотивных депо наиболее мощным является пункт реостатных испытаний тепловозов. Во время реостатных испытаний тепловоза в условиях локомотивного депо в течение нескольких часов в атмосферу выбрасываются высокотоксичные компоненты отработавших газов дизеля.

Для оценки реального загрязнения атмосферы отработавшими газами тепловозов во время реостатных испытаний, в течение четырех лет (1996-2000г г.) проводились исследования [1] отработавших газов тепловозов серий 2ТЭ10У, 2ТЭ10М, 2М62, ТЭП60, ТЭП70, ЧМЭЗ. Работа велась в локомотивных депо Минск, Орша, Гомель, Унеча. Обработаны результаты измерений 58 секций ТЭ10 (М, У), 78 секций М62, 12 тепловозов ТЭП60, 5 тепловозов ТЭП70, 76 тепловозов ЧМЭЗ. Используются также результаты плановых измерений на пунктах экологического контроля локомотивных депо Батайск и Унеча (Россия) [2].

На рисунках 1 – 4 приведены зависимости выброса в атмосферу углеводородов, диоксида азота, оксида углерода и сажи в зависимости от позиции контроллера машиниста для наиболее распространенной серии тепловоза на Белорусской железной дороге – 2ТЭ10. Измеренные значения концентраций для различных тепловозов обозначены точками, по которым были получены регрессионные уравнения (полином 2-го порядка). Кривые, полученные по уравнениям регрессии, изображены на этих же рисунках.

Анализ этих зависимостей показывает, что выброс значений выбросов вредных веществ в атмосферу с отработавшими газами тепловозов по позициям достаточно велик, особенно на 15-й позиции контроллера машиниста.

Как показали расчеты [3], проведенные сотрудниками научно-исследовательского центра экологической безопасности и энергосбережения на транспорте, наибольшую экологическую опасность представляет диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ), так как в некоторых локомотивных депо при неблагоприятных атмосферных условиях на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) его концентрация может достигать 6 - 7 предельно допустимых концентраций (ПДК). В то время как при движении тепловоза с составом по перегону, даже при самых неблагоприятных метеорологических условиях, значение 1 ПДК достигается на расстоянии 50 м от оси железнодорожного полотна. На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что наиболее опасными, с точки зрения загрязнения окружающей среды, являются реостатные испытания тепловозов.

Сформулируем требования, которым должно отвечать стационарное устройство очистки отработавших газов тепловоза при реостатных испытаниях:

- необходимая эффективность;
- низкая стоимость;
- низкие эксплуатационные расходы;
- устойчивость к атмосферным воздействиям;
- простота обслуживания.

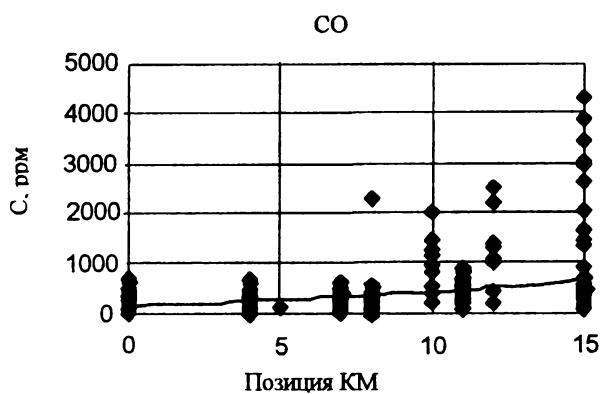


Рисунок 1

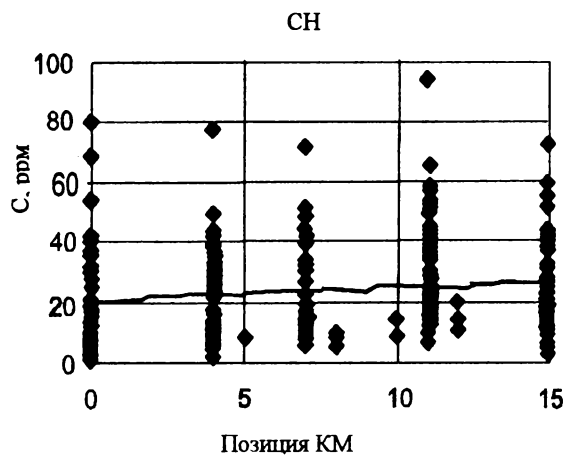


Рисунок 4

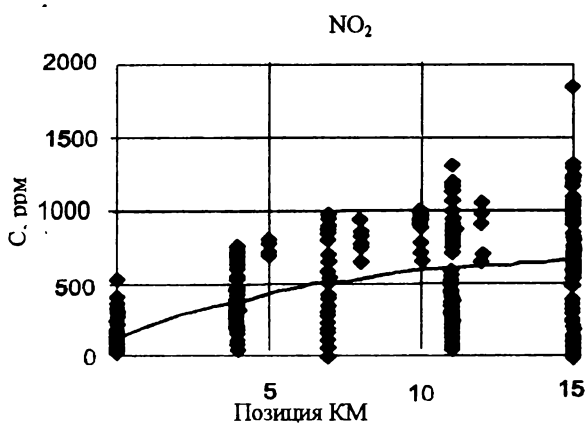


Рисунок 2

В настоящее время разработано большое количество мероприятий, направленных на снижение токсичности отработавших газов. Условно их можно разделить на несколько типов:

непосредственное воздействие на отработавшие газы с помощью каталитических нейтрализаторов или фильтров;

воздействие на рабочий процесс дизеля путем изменения регулировок и (или) конструкции двигателя;

химическое и физическое модифицирование топлива [4].

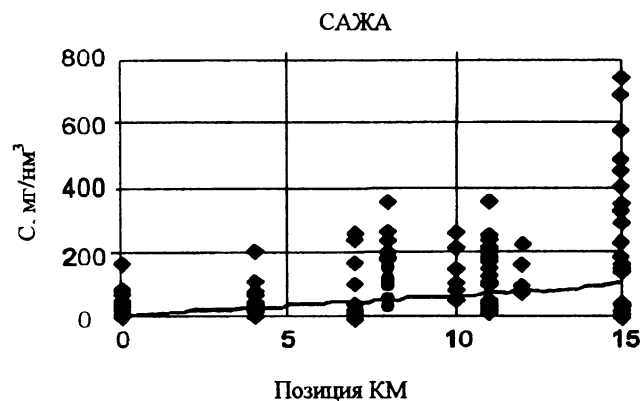


Рисунок 3

Как показывают исследования, наиболее радикальным методом снижения токсичности отработавших газов можно признать применение каталитических нейтрализаторов или фильтров, так как их эффективность лежит в пределах 60 – 90 %. Остальные методы, в лучшем случае, позволяют снизить содержание токсичных веществ в отработавших газах на несколько десятков процентов.

Несмотря на успешные результаты испытаний каталитических нейтрализаторов и сажевых фильтров, установленных как непосредственно на тепловозы, так и стационарно на пункте реостатных испытаний, не нашли продолжения в серийной эксплуатации. Это связано с высокой стоимостью таких устройств, необходимостью регенерации и (или) утилизации, сложностью размещения на тепловозах (особенно большой секционной мощности).

Воздействовать на рабочий процесс тепловозного дизеля в условиях эксплуатации путем существенного изменения конструкции (изменение формы камеры сгорания, увеличение давления впрыска, изменение закона впрыска топлива и т.п.) не представляется возможным. Можно уменьшить угол опережения впрыска для снижения эмиссии оксидов азота, однако при этом происходит некоторое увеличение эмиссии продуктов неполного сгорания топлива и расхода топлива.

Оборудовать пункт реостатных испытаний стационарным каталитическим фильтром нецелесообразно по следующим причинам. Дорогостоящее оборудование будет простаивать большую часть времени, необходимо предусмотреть защиту от атмосферного воздействия. Существующие фильтры обладают высоким гидравлическим сопротивлением и требуют применения вспомогательного вентилятора, что тоже повышает эксплуатационные расходы.

На наш взгляд, для решения проблемы загрязнения приземного слоя воздуха при реостатных испытаниях необходимо использовать следующий

подход. Существуют запатентованные устройства с различными принципами действия для увеличения высоты выброса отработавших газов и (или) разбавления их чистым воздухом. Увеличение высоты выбросов можно достигнуть при помощи акустического воздействия на отработавшие газы, диффузорного насадка на устье выхлопной трубы, воздуха из системы охлаждения электрических машин тепловоза. Нами предложена установка, использующая воздух, выбрасываемый из шахты холодильника тепловоза (рисунок 5) [5, 6].

Расчеты показали, что на 15-й позиции контроллера машиниста расход воздуха через шахту холодильника в 6 - 7 раз больше расхода отработавших газов. В результате разбавления чистым воздухом и увеличения высоты устья удается достигнуть 1 ПДК в приземном слое воздуха в окрестностях пункта реостатных испытаний.

Достоинствами данного устройства являются относительно низкая стоимость, и для его включения не требуется управляющее воздействие, так как устройство является саморегулирующимся. Саморегуляция заключается в том, что с увеличением мощности дизель-генераторной установки увеличивается токсичность отработавших газов. Одновременно с увеличением мощности увеличивается количество тепла, отводимого в охлаждающую систему, и, как следствие, увеличивается расход воздуха через холодильник, т.е. по мере увеличения токсичности отработавших газов увеличивается количество разбавляющего воздуха.

Следует отметить, что предложенный метод не позволяет снижать валовый выброс вредных веществ, поэтому его нужно рассматривать только как частичное решение проблемы до разработки газоулавливающего оборудования, приемлемого по стоимости.

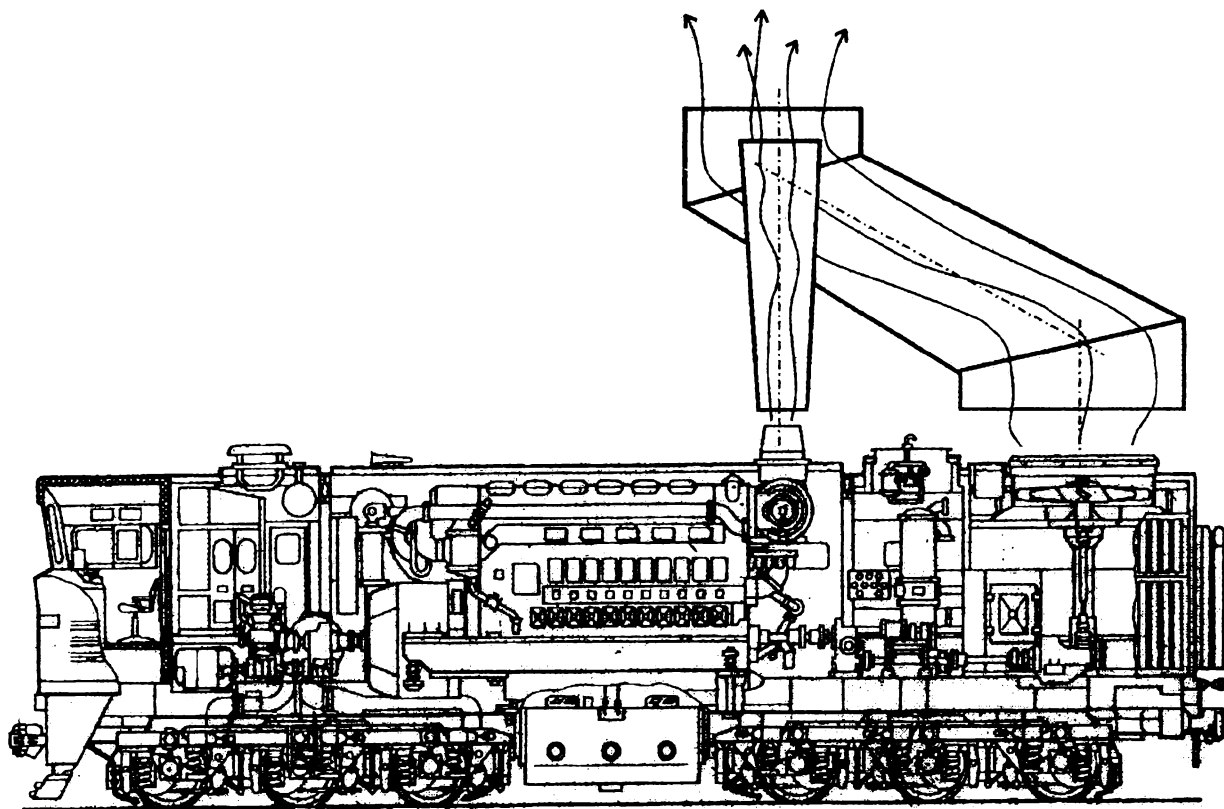


Рисунок 5

#### Список литературы

- 1 Исследование состава отработавших газов тепловозов Белорусской железной дороги: Отчет о НИР / Белорусский государственный университет транспорта; Рук. темы В. М. Овчинников. – № 1948. – Гомель, 1998. – 81 с.
- 2 Разработка отраслевых стандартов на выбросы вредных веществ для подвижного состава Белорусской железной дороги: Отчет о НИР / Белорусский государственный университет транспорта; Рук. темы В. М. Овчинников. – № 2075. – Гомель, 1999. – 86 с.

- 3 Разработка математической модели экологических характеристик дизельного двигателя как источника загрязнения атмосферного воздуха: Отчет о НИР / Белорусский государственный университет транспорта; Рук. темы В. М. Овчинников. – № 1907. – Гомель, 1998. – 70 с.

- 4 Овчинников В. М., Скреженцевский В. В. Исследование эффективности применения модификатора дизельного топлива "Адизоль" // Совершенствование конструкции, ремонта и обслуживания подвижного состава железных дорог: Сб. ст. / Под ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 1998. – С. 113–117.

5 Овчинников В. М., Халиманчик В. А., Скрежендевский В. В., Самодум Ю. Г. Методы снижения приземных концентраций вредных веществ при реостатных испытаниях тепловозов // Новые конкурентоспособные и прогрессивные технологии, машины и механизмы в условиях современного рынка: Тез. докл. науч.-техн. конф. Могилев, 18 – 19 мая 2000 г. / ММИ. – Могилев, 2000. – С. 442.

6 Скрежендевский В. В., Самодум Ю. Г., Ющенко А. С. Разработка устройства снижения приземных концентраций вредных веществ при реостатных испытаниях тепловозов // Проблемы безопасности на транспорте: Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. Гомель, 18 – 20 окт. 2000 г. / БелГУТ. – Гомель, 2000. – С. 145.

Получено 03.11.2000

**V. M. Ovchinnikov, S. Ya. Frenkel, V. A. Khalimanchik, V. V. Skrahzandzewski, U. A. Samodum.** The Land Concentration of Harmful Substances Reducing in Rheostat Tests of Diesel Locomotives.

As a result of the work fulfilled the emission dependences of oxide carbon, dioxide nitrogen, hydrocarbons and soot in different controller position of the diesel driver have been obtained. The diesel test mode, the most dangerous from the point of polluting, the atmosphere has been determined. The distribution of operation modes of diesel in time period has been defined at rheostat tests. The device for reducing land concentrations of harmful substances, ejected with the gases while rheostat tests has been suggested

**Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2001. № 1**

УДК 502.3:656.2(476)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

*В. М. ОВЧИННИКОВ, профессор, рук. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте; С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, доцент кафедры «Тепловозы и тепловые двигатели», рук. НИЛ энергосбережения; В. А. ХАЛИМАНЧИК, зам.рук. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте; Ю. Г. САМОДУМ, науч. сотр. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте; В. В. СКРЕЖЕНДЕВСКИЙ, науч. сотр. НИЦ экобезопасности и энергосбережения на транспорте; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Приведены сведения об утилизации горючих отходов производства в мировой практике, проанализированы особенности решения этой проблемы для Белорусской железной дороги. Дана оценка экологической безопасности сжигания шпал и промасленной ветоши в топке паровозного котла и бытовой печи. Приведены экспериментально полученные коэффициенты эмиссии вредных веществ при сжигании шпал.

**Н**а предприятиях Белорусской железной дороги за год образуется около 11 тыс. тонн горючих отходов: это старогодные шпалы, нефтешлам, отходы деревообработки (обрезки, опилки, стружка), промасленная ветошь, отходы ГСМ. Часть горючих отходов передается другим предприятиям для использования в технологических процессах или утилизируется методом сжигания в котельных и бытовых печах. Технология и экологическая безопасность сжигания ГСМ и отходов деревообработки не отличаются от технологии и экологической безопасности сжигания традиционных видов топлива. Сложнее решается проблема утилизации бывших в употреблении деревянных шпал и промасленной ветоши, т. к. при сжигании шпал и ветоши в дымовых газах наблюдается повышенное содержание загрязняющих веществ.

Горючие органические отходы (обтирочные материалы, ветошь, остатки лакокрасочных материалов, загрязненные опилки, деревянная тара, подлежащие регенерации жидкие нефтепродукты

и т.п.) должны утилизироваться на специализированных полигонах. В мировой практике утилизации отходов на полигонах широко используют физико-химические методы, например, сжигание с утилизацией теплоты [1]. Существующие в настоящее время системы сжигания опасных отходов не только позволяют достичь высокой степени деструкции отходов, но и дают возможность использовать отходящую теплоту.

Чтобы избежать высокого загрязнения земной поверхности в зоне мусоросжигательных заводов, используют передвижные мусоросжигающие установки, смонтированные на автоприцепах или морских судах. Во многих странах промышленные отходы используют в качестве топлива на так называемых контейнерных теплоцентралях. При этом на автомобиле с прицепом монтируется передвижная теплоэлектростанция, которая в качестве топлива использует опилки, щепу и другие отходы, отапливая небольшие помещения – школы, больницы, фермы и т. п.